

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 Date of Application: 2003年 8月 7日

出願番号 Application Number: 特願 2003-288924

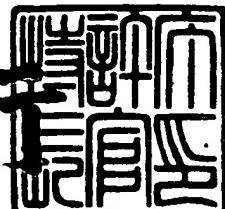
パリ条約による外国への出願
に用いる優先権の主張の基礎
となる出願の国コードと出願
号
The country code and number
of your priority application,
to be used for filing abroad
under the Paris Convention, is
JP 2003-288924

出願人 Applicant(s): 本田技研工業株式会社

2011年 5月 2日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

岩井良行



【書類名】 特許願
【整理番号】 PCH17647HM
【提出日】 平成15年 8月 7日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 F16D 3/22
【発明者】
 【住所又は居所】 栃木県真岡市松山町 19 本田技研工業株式会社 栃木製作所内
 【氏名】 五十嵐 正彦
【発明者】
 【住所又は居所】 栃木県真岡市松山町 19 本田技研工業株式会社 栃木製作所内
 【氏名】 望月 武志
【特許出願人】
 【識別番号】 000005326
 【氏名又は名称】 本田技研工業株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100077665
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 千葉 剛宏
【選任した代理人】
 【識別番号】 100116676
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 宮寺 利幸
【選任した代理人】
 【識別番号】 100077805
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 佐藤 辰彦
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 001834
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 9711295
 【包括委任状番号】 0206309

【書類名】特許請求の範囲**【請求項1】**

シャフトに形成されたシャフト歯部と、前記シャフトの外周側に配置されたハブのハブ歯部とが係合することにより、前記シャフト及びハブ間で相互にトルク伝達が可能に結合された機構において、

前記シャフト歯部は、歯厚が変化したクラウニングからなり且つ軸線方向に沿って一定の外径からなる山部と、端部からシャフトシャンク側に向かって径が変化する谷部とを有し、

前記ハブ歯部は、歯厚が一定の直線状からなり且つ端部からシャフトシャンク側に向かって内径が変化する山部と、軸線方向に沿って一定の径からなる谷部とを有し、

前記シャフト歯部の谷部には、ハブ歯部側に向かって徐々に拡径するテーパ部が形成され、前記ハブ歯部の山部には、前記テーパ部に臨み該シャフト歯部側と反対方向に窪んだ段差部が形成されることを特徴とするシャフト及びハブの動力伝達機構。

【請求項2】

請求項1記載の機構において、

前記テーパ部の起点と前記段差部の起点とがそれぞれ所定距離だけオフセットした位置に設定されることを特徴とするシャフト及びハブの動力伝達機構。

【書類名】明細書

【発明の名称】シャフト及びハブの動力伝達機構

【技術分野】

【0001】

本発明は、シャフト及びハブからなる2部材間で回転トルクを円滑に伝達することが可能なシャフト及びハブの動力伝達機構に関する。

【背景技術】

【0002】

自動車等の車両において、エンジンからの駆動力を車軸に伝達するためにシャフトを介して一組の等速ジョイントが用いられている。この等速ジョイントは、アウタ部材とインナ部材との間に配設されたトルク伝達部材を介してアウタ・インナ部材間のトルク伝達を行うものであり、シャフトに形成されたシャフト歯部とハブに形成されたハブ歯部とが係合した歯部組立体を有するシャフト及びハブのユニットを含む。

【0003】

ところで、近年、騒音、振動等の動力伝達系のガタに起因して発生する等速ジョイントの円周方向のガタを抑制することが要求されている。従来では、内輪とシャフトとのガタを抑制するために、等速ジョイントの軸セレーションにねじれ角を設けたものがあるが、前記ねじれ角の方向とトルク負荷方向によって、内輪及びシャフトの強度、寿命にばらつきが生じるおそれがある。

【0004】

また、歯車等の技術分野において、例えば、特許文献1～3に示されるように、その歯面部にクラウニングを設ける技術的思想が開示されている。

【0005】

本出願人は、スプラインが形成されたスプラインシャフトのクラウニングトップの位置を、スプラインシャフトと等速ジョイントとの嵌合部位に回転トルクが付与された際に最小となる位置に対応する位置に設けることにより、所定部分に応力が集中することを抑制するとともに、装置の全体構成を簡素化することを提案している（特許文献4参照）。

【0006】

【特許文献1】特開平2-62461号公報

【特許文献2】特開平3-69844号公報

【特許文献3】特開平3-32436号公報

【特許文献4】特開2001-287122号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

本発明は、前記の提案に関連してなされたものであり、所定部位に対する応力集中を抑制して、より一層、静的強度及び疲労強度を向上させることができ可能なシャフト及びハブの動力伝達機構を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

前記の目的を達成するために、本発明は、シャフトに形成されたシャフト歯部と、前記シャフトの外周側に配置されたハブのハブ歯部とが係合することにより、前記シャフト及びハブ間で相互にトルク伝達が可能に結合された機構において、

前記シャフト歯部は、歯厚が変化したクラウニングからなり且つ軸線方向に沿って一定の外径からなる山部と、端部からシャフトシャンク側に向かって径が変化する谷部とを有し、

前記ハブ歯部は、歯厚が一定の直線状からなり且つ端部からシャフトシャンク側に向かって内径が変化する山部と、軸線方向に沿って一定の径からなる谷部とを有し、

前記シャフト歯部の谷部には、ハブ歯部側に向かって徐々に拡径するテーパ部が形成され、前記ハブ歯部の山部には、前記テーパ部に臨み該シャフト歯部側と反対方向に窪んだ

段差部が形成されることを特徴とする。

【0009】

この場合、前記テーパ部の起点と前記段差部の起点とがそれぞれ所定距離だけオフセットした位置に設定されるとよい。

【0010】

本発明によれば、シャフト歯部とハブ歯部とが係合した状態においてシャフト及びハブ間に回転トルクが付与された場合、前記シャフト歯部の谷部に形成されたテーパ部と前記ハブ歯部の山部に形成された段差部との共働作用下にシャフト歯部とハブ歯部との係合部位に付与される応力が分散され、応力集中が緩和される。

【0011】

また、前記シャフト歯部の谷部にハブ歯部側に向かって徐々に拡径するテーパ部を形成することにより、応力が集中する部位であるシャフト歯部の谷部の径を増大させることができ、軸強度を向上させることができる。

【0012】

さらに、シャフト歯部の谷部に形成されたテーパ部の起点とハブ歯部の山部に形成された段差部の起点とが所定距離だけオフセットしているため、前記シャフト歯部に付与された応力が一方の起点と他方の起点とにそれぞれ分散されることにより応力集中が緩和される。

【0013】

この結果、応力の集中を緩和して分散させることができるために、シャフト歯部とハブ歯部との係合部位に対する静的強度及び疲労強度を向上させることができる。

【発明の効果】

【0014】

本発明によれば、以下の効果が得られる。

【0015】

すなわち、シャフト歯部の谷部に形成されたテーパ部とハブ歯部の山部に形成された段差部との共働作用下にシャフト歯部とハブ歯部との係合部位に付与される応力が分散されることにより、応力の集中を緩和してシャフト歯部とハブ歯部との係合部位に対する静的強度及び疲労強度を向上させることができる。

【0016】

また、シャフト歯部の谷部に形成されたテーパ部の起点とハブ歯部の山部に形成された段差部の起点とが所定距離だけオフセットしているため、シャフト歯部に付与された応力がテーパ部側の一方の起点と段差部側の他方の起点とにそれぞれ分散されることにより、応力の集中を緩和してシャフト歯部とハブ歯部との係合部位に対する静的強度及び疲労強度をより一層向上させることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

本発明に係るシャフト及びハブの動力伝達機構について好適な実施の形態を挙げ、添付の図面を参照しながら以下詳細に説明する。

【0018】

図1において参照数字10は、本発明の実施の形態に係る動力伝達機構が適用されたシャフト及びハブのユニットを示す。このユニット10は、等速ジョイントの一部を構成するものであり、前記シャフト12は、駆動力伝達軸として機能し、ハブ14は、図示しないアウタ部材の開口部内に収納され図示しないボールが係合する案内溝15を有するインナリングとして機能するものである。

【0019】

前記シャフト12の一端部及び他端部には、それぞれ、ハブ14の軸孔16に嵌合する嵌合部18が形成される。ただし、図1では、シャフト12の一端部のみを示し、他端部の図示を省略している。前記嵌合部18は、シャフト12の軸線に沿って所定の歯長からなり、周方向に沿って形成された複数のスプライン歯20を有するシャフト歯部22を備

える。前記シャフト歯部22は、凸状の山部22aと凹状の谷部22bとが周方向に沿って交互に連続して構成される。

【0020】

前記シャフト12の中心側の前記シャフト歯部22に近接する部位には、シャフトシャンク24が設けられ、また、シャフト12の端部側には、前記ハブ14の抜け止め機能を有する図示しない止め輪が環状溝（図示せず）を介して装着される。

【0021】

前記シャフト12を半径内方向に向かって見た場合、シャフト歯部22の山部22aは、図2Aに示されるように、歯厚が最大となるクラウニングトップP0から山部の両端部に向かって前記歯厚が連続的に減少するように形成されたクラウニングを有する。換言すると、シャフト歯部22の山部22aを平面視した場合、図2Aに示されるように両側がそれぞれ等しく湾曲したクラウニング形状を有する。

【0022】

前記ハブ14の軸孔16の内周面には、前記シャフト12の嵌合部18に嵌合する複数の直線状のスプライン歯26を有するハブ歯部28が形成される。前記ハブ歯部28は、凸状の山部28aと凹状の谷部28bとが周方向に沿って交互に連続して構成され、前記ハブ歯部28の山部28aは、図2Aに示されるように、略同一の歯厚からなり、シャフト12の軸線と略平行となるように形成されている。

【0023】

図3は、シャフト歯部22の谷部22bとハブ歯部28の山部28aとが係合した状態におけるシャフト12の軸線方向に沿った一部拡大縦断面図である。図3中において、P0はクラウニングトップに対応する位置を示す。

【0024】

シャフト歯部22の谷部22b（谷部径 ϕ 1）のクラウニングトップP0に対応する位置（破線参照）からシャフトシャンク24側に向かって水平方向に所定距離L1だけ移動した点P1を設定し、水平方向に沿った谷部22bに対して所定角度θからなり、前記点P1を起点としてその谷部22bの径がハブ歯部28側に向かって徐々に増大するように形成されたテーパ部30を設け、前記テーパ部30を延在させてシャフトシャンク24に連続させて形成する。

【0025】

なお、シャフト歯部22の山部22aの外径は、軸線方向に沿って一定で変化しないものとする。

【0026】

ハブ歯部28の山部28aでは、前記シャフト歯部22の点P1からシャフトシャンク24と反対側に水平方向に沿った所定距離L3だけオフセットした位置に点P2を設定し、前記点P2からその山部径 ϕ 2から山部径 ϕ 3に変化させた段差部32を形成し、さらに、所定距離L2だけ山部径 ϕ 3を延在させて形成する。

【0027】

この場合、ハブ歯部28の前記段差部32は、例えば、傾斜面または所定の曲率半径からなる円弧状の曲面または複合面等によって形成するとよい。前記P2を起点とする段差部32の傾斜角度は、テーパ部30の傾斜角度に対応して任意に設定される。なお、ハブ歯部28側の形状は、前記段差部32の形状に限定されるものではなく、例えば、所定の曲率半径を有するR形状、テーパ形状等を含む形状であってもよい。また、ハブ歯部28の谷部28bの内径は、軸線方向に沿って一定で変化しないものとする。

【0028】

前記谷部径 ϕ 1は、シャフト12の軸心からシャフト歯部22の谷部22bの底面までの離間距離を示したものであり、前記山部径 ϕ 2、 ϕ 3は、それぞれ、シャフト12の軸心からハブ歯部28の山部28aの歯先までの離間距離を示したものである。

【0029】

図3から諒解されるように、シャフト歯部22のテーパ部30の立ち上がりの起点とな

る点P1と、ハブ歯部28の段差部32の立ち上がりの起点となる点P2とが所定の離間距離L3だけ略水平方向にオフセットした位置に設定されている。

【0030】

従って、シャフト歯部22とハブ歯部28とが係合したシャフト12及びハブ14のユニット10に対して回転トルクが付与された場合、シャフト歯部22側の点P1とハブ歯部28側の点P2とが所定距離だけオフセットしているため、前記ユニット10に付与された応力が前記点P1と点P2とにそれぞれ分散されることにより応力集中を緩和することができる。

【0031】

この結果、応力の集中を緩和して分散させることができるために、シャフト歯部22とハブ歯部28との係合部位に対する静的強度及び疲労強度を向上させることができる。

【0032】

なお、テーパ部30の傾斜角度θを緩やかに設定することにより、応力作用面であるテーパ部30の面積を増大させることができ、より一層応力集中が緩和される。

【0033】

ここで、シャフト歯部22及びハブ歯部28にそれぞれテーパ部30及び段差部32が形成されていない第1比較例に係る応力値の特性曲線Aと、点P1及び点P2がオフセットすることなく鉛直線上に一致して設定されるとともに、段差部32が形成された比較例に係る応力値の特性曲線Bを、それぞれ図5に示す。オフセットしていない特性曲線Bでは、特性曲線Aと比較して応力値のピークが減少して応力の集中が緩和されているが、鉛直線上に一致する点P1及び点P2の部位（図4中のアの部分参照）に応力が集中して応力値が高くなっていることが諒解される。

【0034】

また、図6は、図3に示される構造からなり、シャフト歯部22及びハブ歯部28にそれぞれテーパ部30及び段差部32を形成し、テーパ部30の起点である点P1と段差部32の起点である点P2とを水平方向に沿って距離L3だけオフセットさせたときの応力値の特性曲線Cを示したものであり、オフセットしていない特性曲線Bと比較して、点P1及び点P2のオフセットした部位（図5のイの部分参照）の応力値が、より一層緩和されていることが諒解される。

【0035】

次に、シャフト歯部22側の点P1とハブ歯部28側の点P2とが所定距離だけオフセットした状態における応力値の特性曲線（実線）Mと、前記点P1と点P2とがオフセットしていない、すなわち水平方向に沿った離間距離が零の状態における応力値の特性曲線（破線）Nとを図11に示す。

【0036】

この場合、特性曲線M及び特性曲線Nのオフセットの有無部分（図11中のウ部分参照）を比較すると、オフセットしていない特性曲線Nに対してシャフト歯部側の起点P1とハブ歯部側の起点P2とがオフセットした特性曲線Mが緩やかな曲線となっており、オフセットさせることにより径の変化部分における応力の集中が緩和されている。

【0037】

次に、回転トルクが付与されていない無負荷状態から、回転トルクが付与されてクラウニング形状を有するシャフト歯部22の山部22aと直線形状を有するハブ歯部28の山部28aとが噛合して変形した状態を図2A及び図2Bに示す。なお、回転トルクによる荷重入力方向は、クラウニングの軸線と直交する矢印Y方向に設定した。

【0038】

この場合、応力値と測定位置（図2A、図2Bの矢印X参照）との関係を表した図6に示されるように、入力される荷重の度合いが異なることにより、応力値のピークポイントが測定位置に沿って変化していることがわかる。前記入力される荷重の度合いを、例えば、低荷重、中荷重、高荷重の三段階とすると、前記段階に対応した低荷重特性曲線D、中荷重特性曲線E、高荷重特性曲線Fとなる。

【0039】

また、図7は、低荷重、中荷重、高荷重のように入力される荷重の分類と、前記荷重が付与される位置との関係を示す特性図である。図2Bから諒解されるように、入力される荷重の度合いによってシャフト歯部22とハブ歯部28との噛合部位が、荷重付与位置a、b、cに対応する円a、円b、円cのように順次変化している。この噛合部位は、入力される荷重の度合いに対応してクラウニングトップP0からシャフトシャンク24側に離間する方向に作用している。

【0040】

すなわち、低荷重が付与されたときには、円aの領域が主たる低荷重伝達領域となり、中荷重が付与されたときには、前記円aからシャフトシャンク24側に僅かに離間した円bの領域が主たる中荷重伝達領域となり、高荷重が付与されたときには、前記円bからシャフトシャンク24側に僅かに離間する円cの領域が主たる高荷重伝達領域となる（図2B参照）。

【0041】

このようにシャフト歯部22をクラウニング形状とすることにより、入力される荷重の度合いに応じて荷重が伝達される領域（応力値のピークポイント）が変化する。

【0042】

図8～図10は、シャフト12とハブ14とを組み付けた際のシャフト歯部22の谷部22bとハブ歯部28の山部28aとの接触状態を示す縦断面図である。なお、図8～図10中における $\phi d_1 \sim \phi d_3$ は、それぞれシャフト12の軸芯からの離間距離を示す。

【0043】

シャフト歯部22をクラウニング形状とすることにより、クラウニングトップP0の近傍領域のみが接触し（図9の接触部位参照）、その他の領域では、シャフト歯部22の谷部22bとハブ歯部28の山部28aとが非接触状態となる（図8及び図10参照）。

【0044】

このようにクラウニング形状とすることによりシャフト歯部22とハブ歯部28との接触面積を減少させることができ、シャフト12及びハブ14の組み付け時における圧入荷重を低下させてシャフト歯部22の谷部22bに作用する応力を低減することができる。また、組み付け時における圧入荷重を増大させることなく、シャフト歯部22とハブ歯部28との間のバックラッシュを抑制することができる。

【0045】

また、図8及び図9と、図10とを比較して諒解されるように、シャフト歯部22及びハブ歯部28のシャフトシャンク24に近接する部位にテーパ部30及び段差部32をそれぞれ形成することにより、応力が集中する領域のシャフト歯部22の径を α だけ増大させることができる。

【0046】

従って、応力が集中する領域のシャフト歯部22の径を α だけ増大させることにより、シャフト歯部22の谷部22bの歯底Rの曲率を大きく設定することが可能となり、応力を分散させることができる。また、シャフトシャンク24に近接する部位の径を他の部位と比較して増大させることにより、全体応力（主応力）を低減させることができる。

【0047】

次に、シャフト歯部22のスプライン歯26の製造方法について説明する。

【0048】

図12に示されるように、超硬材料によって略直線状に形成された上下一組の転造ラック40a、40bの間に棒状の被加工物42を挿入し、相互に対向する一組の転造ラック40a、40bによって被加工物42を押圧した状態において、図示しないアクチュエータの駆動作用下に前記一組の転造ラック40a、40bを相互に反対方向（矢印方向）に変位させることにより、被加工物42の外周面に対してクラウニング形状を有するスプライン加工が施される。

【0049】

本実施の形態では、転造成形を用いることにより、クラウニング形状を有するシャフト歯部22のスプライン歯26を簡便に成形することができる。また、転造成形を用いた場合、圧造（鍛造）成形と比較して、成形サイクルが速く、前記転造ラック40a、40b等の成形歯具の耐久性を向上させることができる。さらに、転造成形では、転造ラック40a、40b等の成形歯を再研磨して再利用することが可能である。従って、転造成形を用いた場合、圧造（鍛造）成形と比較して、寿命、成形サイクル、再利用等の点からコスト的に有利である。

【0050】

ただし、転造の場合は歯先へ向かっての肉流れによって成形されるため、歯先の断面形状は必ずしも均等でない場合がある。

【図面の簡単な説明】

【0051】

【図1】本発明の実施の形態に係る動力伝達機構が適用されたシャフト及びハブのユニットの一部切欠斜視図である。

【図2】シャフト歯部とハブ歯部とが係合した状態において、図2Aは、無負荷状態を示し、図2Bは、前記無負荷状態から矢印Y方向に回転トルクが付与された状態をそれぞれ示す拡大横断面図である。

【図3】図1のシャフト歯部の谷部とハブ歯部の山部とが係合した状態におけるシャフトの軸線方向に沿った一部拡大縦断面図である。

【図4】シャフト歯部及びハブ歯部にテーパ部及び段差部が形成されていない状態と、前記オフセットすることなくテーパ部及び段差部が形成された状態におけるシャフトに発生する応力値とその応力を測定した位置との関係を示す特性曲線図である。

【図5】シャフト歯部及びハブ歯部にテーパ部及び段差部が形成されていない状態と、テーパ部及び段差部のそれぞれの起点がオフセットした状態におけるシャフトに発生する応力値とその応力を測定した位置との関係を示す特性曲線図である。

【図6】回転トルクが付与されたときの入力荷重に対応してシャフトに発生する応力値とその応力を測定した位置との関係を示す特性曲線図である。

【図7】前記荷重が付与される位置と荷重の分類との関係を示す特性曲線図である。

【図8】図3のVII-I-VIII-I線に沿った拡大縦断面図である。

【図9】図3のIX-IIX線に沿った拡大縦断面図である。

【図10】図3のX-X線に沿った拡大縦断面図である。

【図11】シャフト歯部の径の変化点及びハブ歯部の径の変化点がオフセットした状態とオフセットしていない状態におけるシャフトに発生する応力値とその応力を測定した位置との関係を示す特性曲線図である。

【図12】シャフト歯部のスプライン歯を転造ラックによって転造成形する状態を示す一部省略斜視図である。

【符号の説明】

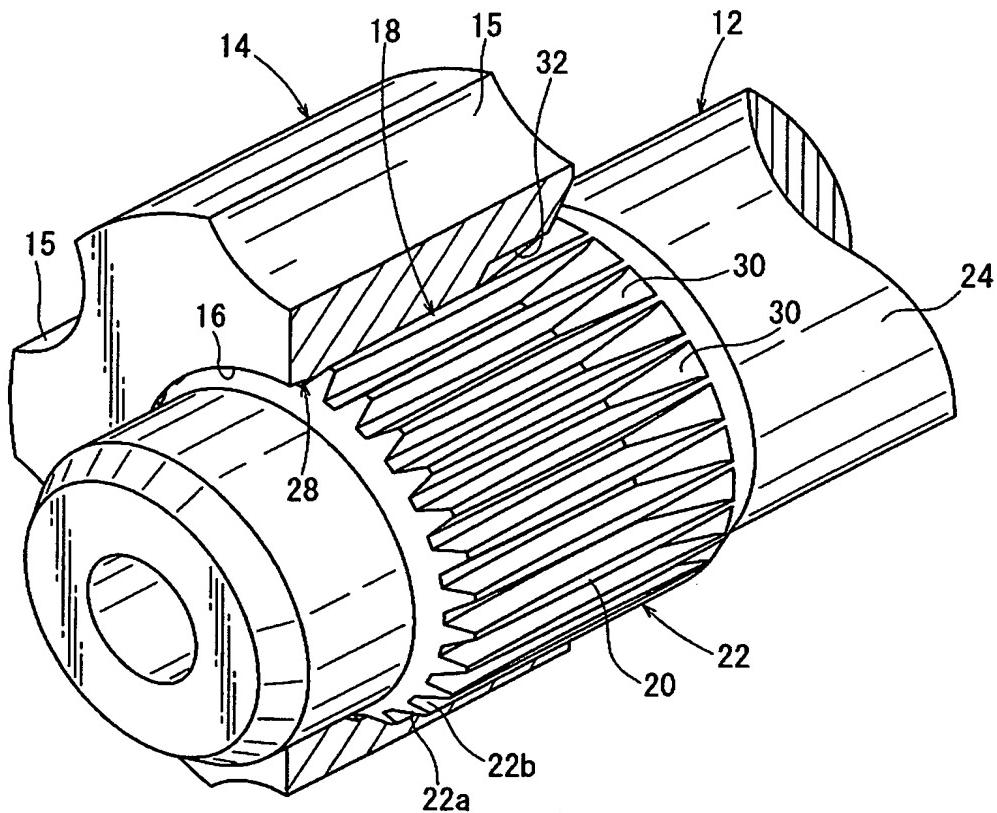
【0052】

10…ユニット	12…シャフト
14…ハブ	16…軸孔
18…嵌合部	20、26…スプライン歯
22…シャフト歯部	22a、28a…山部
22b、28b…谷部	24…シャフトシャンク
28…ハブ歯部	30…テーパ部
32…段差部	

【書類名】図面
【図1】

FIG. 1

10



【図2】

FIG. 2A

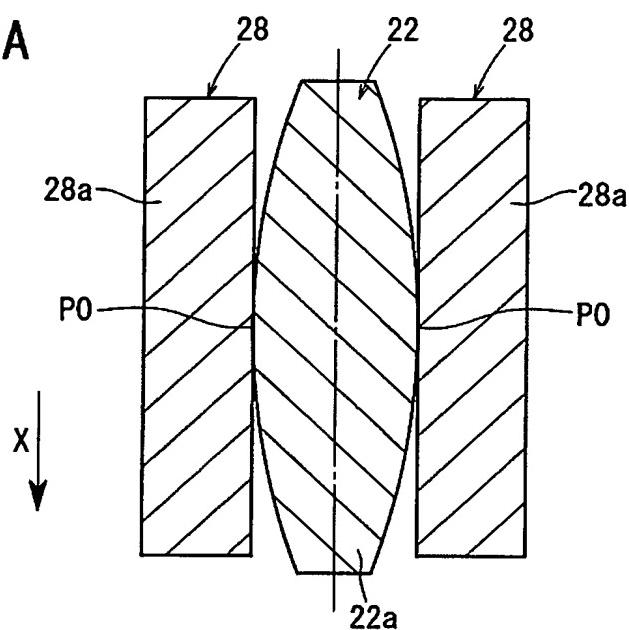
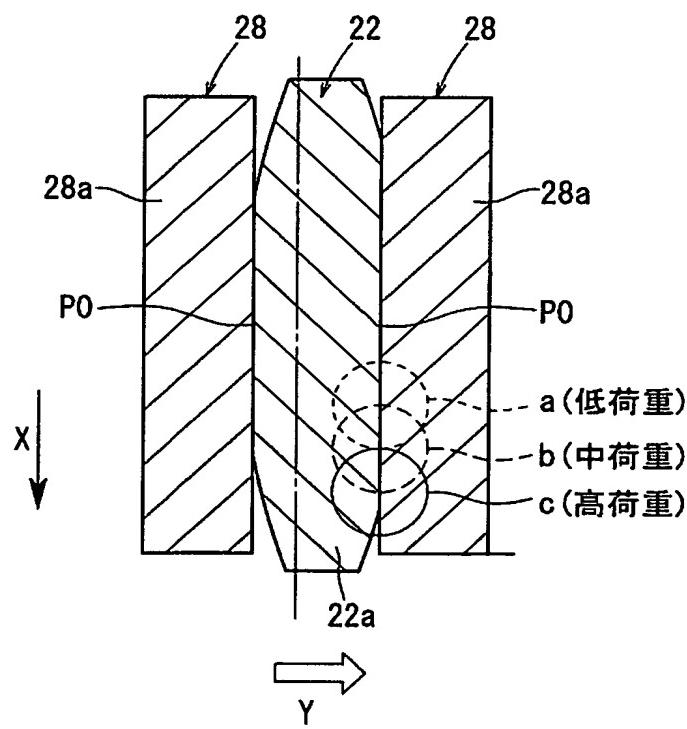
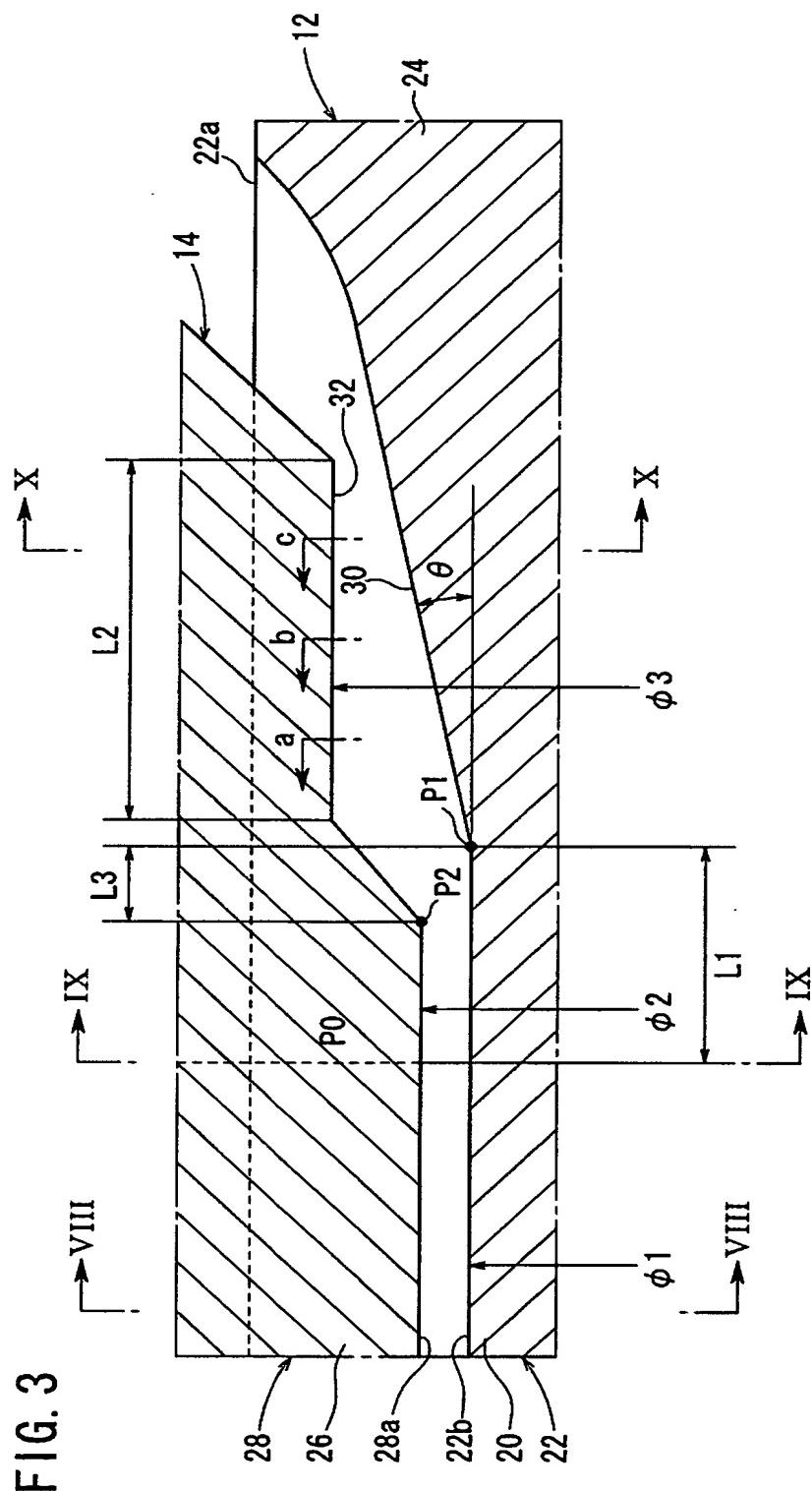


FIG. 2B

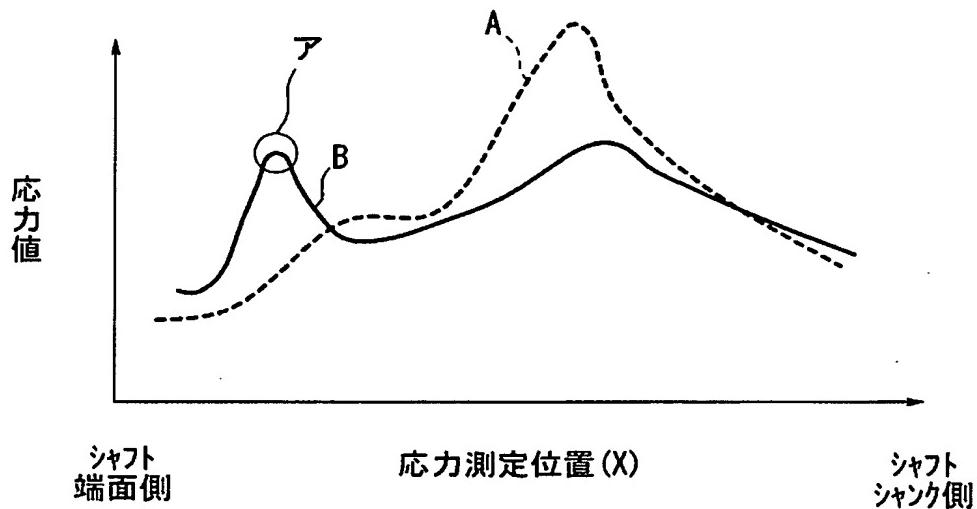


【図3】



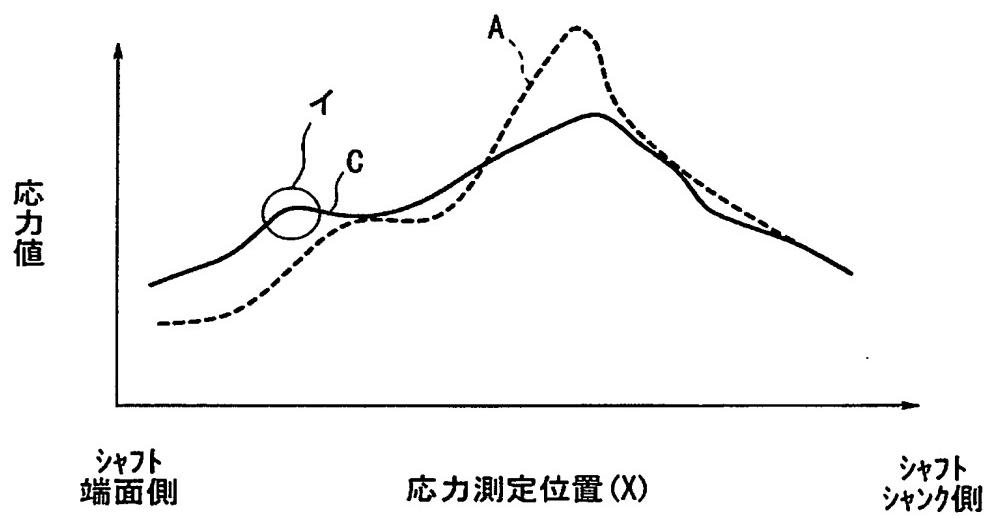
【図4】

FIG. 4



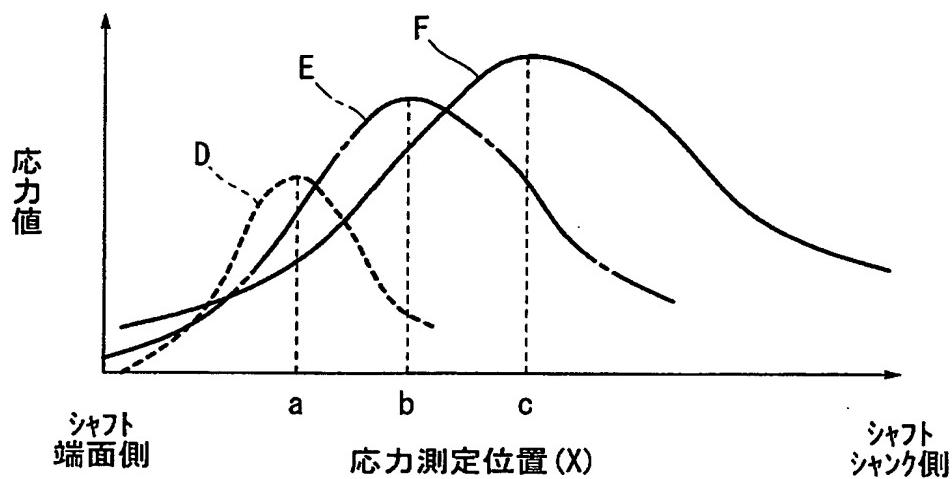
【図5】

FIG. 5



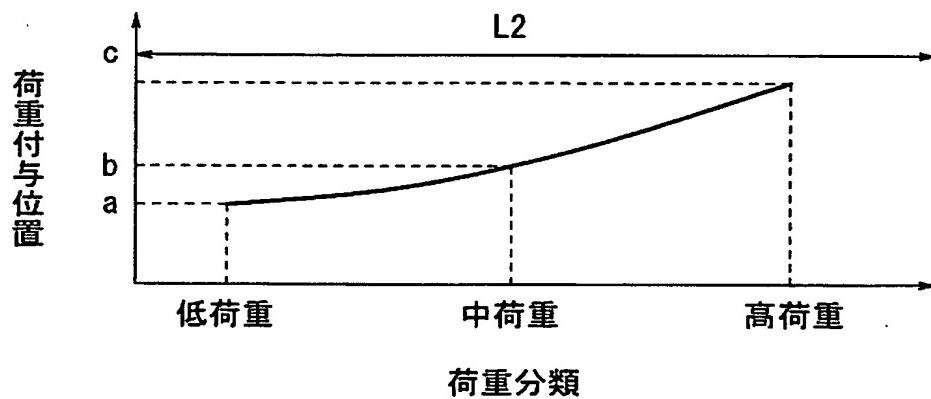
【図6】

FIG. 6



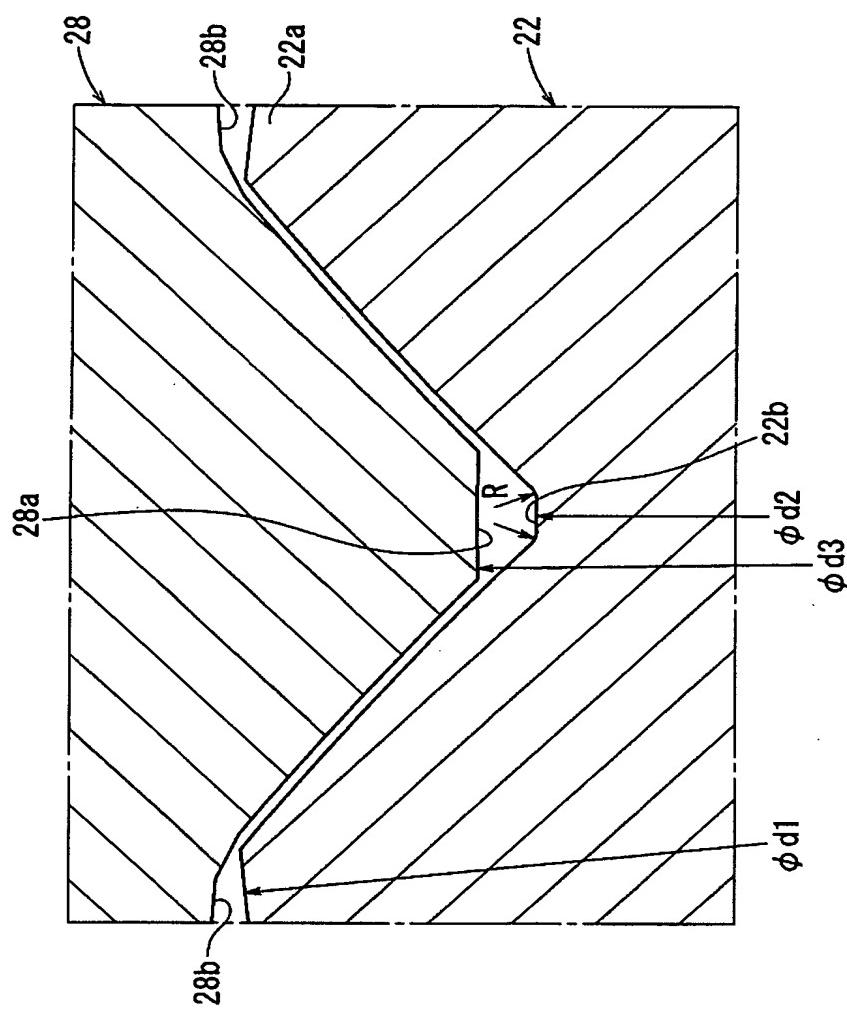
【図7】

FIG. 7



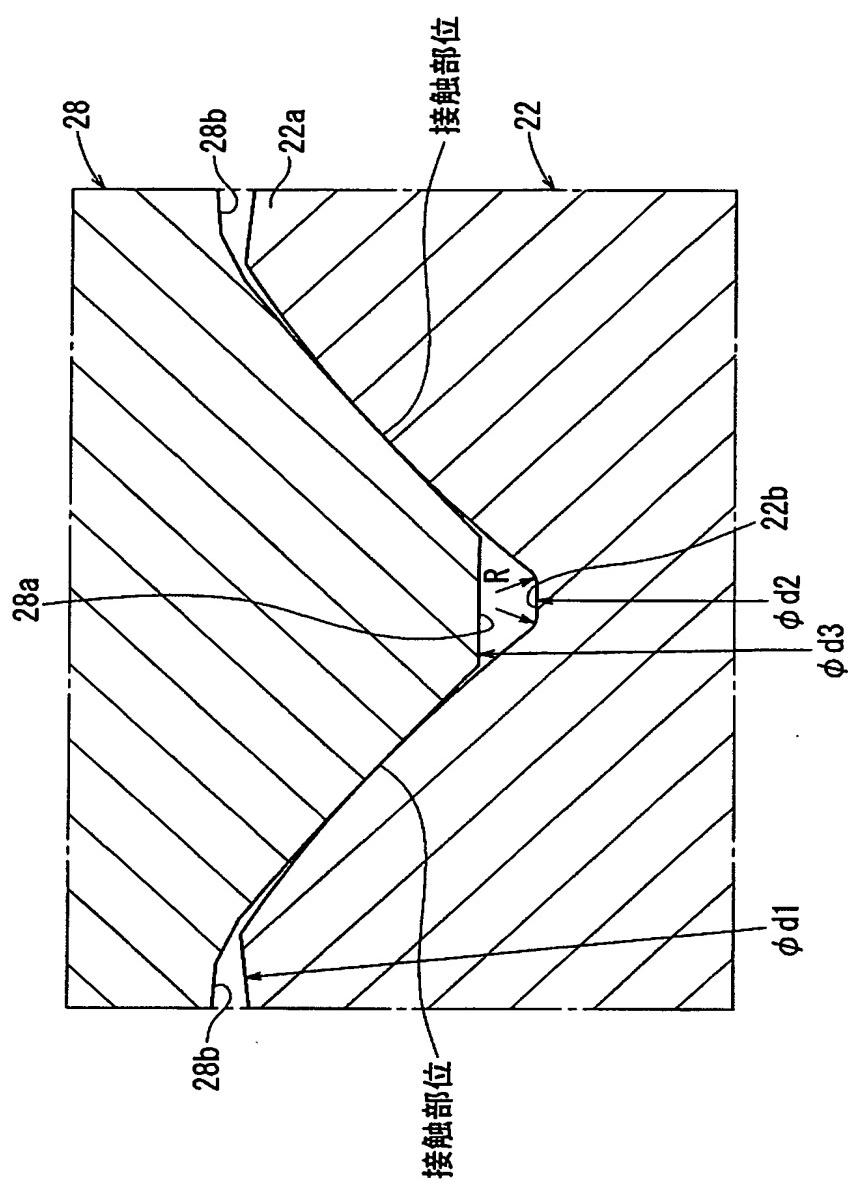
【図8】

FIG. 8



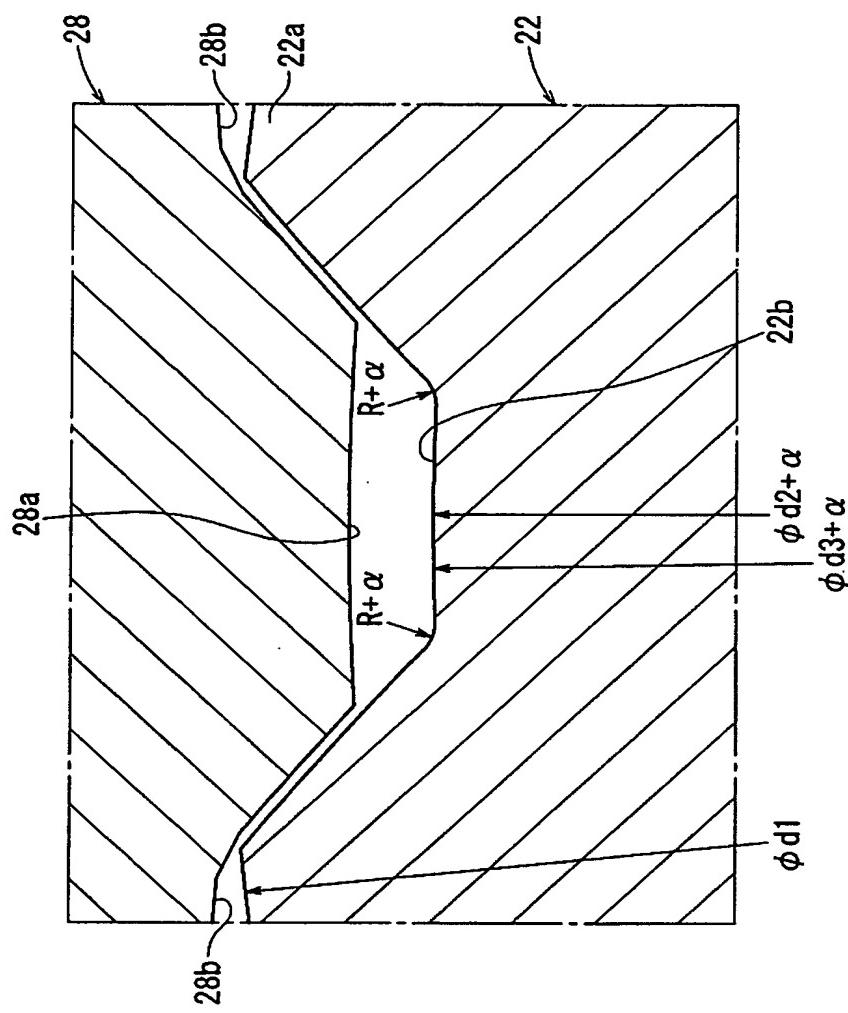
【図9】

FIG. 9



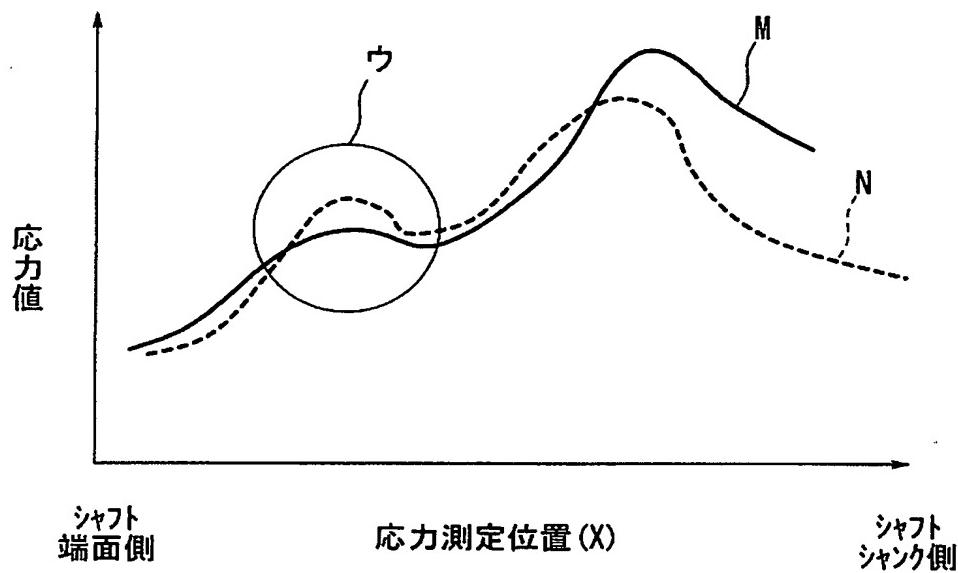
【図10】

FIG. 10



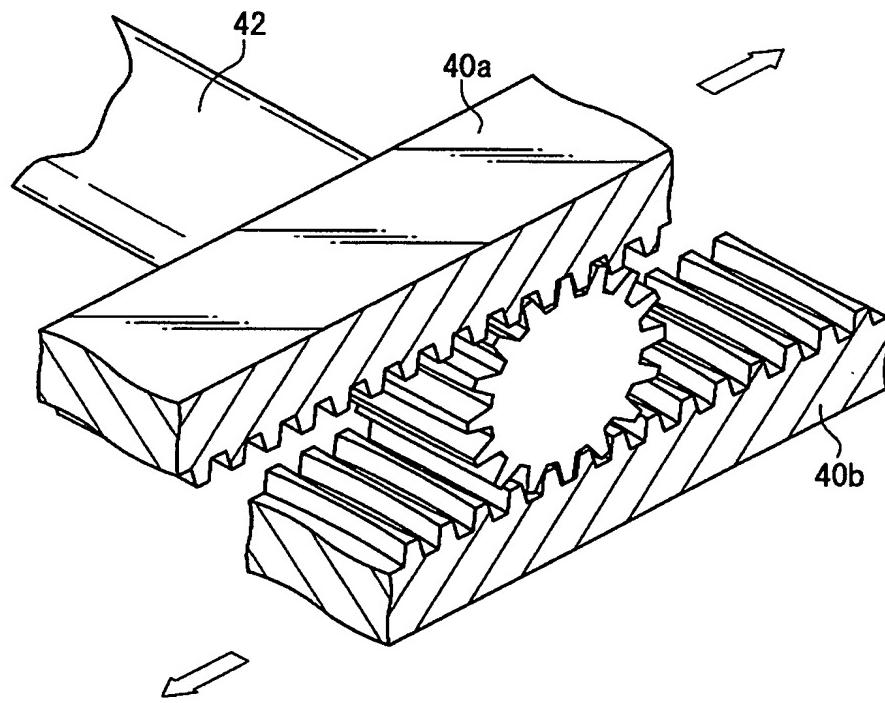
【図11】

FIG. 11



【図12】

FIG. 12



【書類名】要約書

【要約】

【課題】所定部位に対する応力集中を抑制して、より一層、静的強度及び疲労強度を向上させることにある。

【解決手段】シャフト歯部22は、歯厚が変化したクラウニングからなり且つ軸線方向に沿って一定の外径からなる山部22aを有し、ハブ歯部28は、歯厚が一定の直線状からなり且つ端部からシャフトシャンク24側に向かって内径が変化する山部28aを有し、前記シャフト歯部22の谷部22bには、ハブ歯部側に向かって徐々に拡径するテーパ部30が形成され、前記ハブ歯部28の山部28aには、該シャフト歯部側と反対方向に窪んだ段差部32が形成され、前記テーパ部30の起点(P1)と前記段差部32の起点(P2)とをそれぞれ所定距離(L3)だけオフセットした位置に設定した。

【選択図】図3

特願 2003-288924

出願人履歴情報

識別番号 [000005326]

1. 変更年月日 1990年 9月 6日

[変更理由] 新規登録

住所 東京都港区南青山二丁目1番1号
氏名 本田技研工業株式会社